

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1

**19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

12 **Offenlegungsschrift**
 10 **DE 195 26 659 A 1**

(51) Int. Cl.⁶:
B 60 T 8/32
 B 60 T 8/60

②①	Akt nzeichen:	195 26 659.5
②②	Anmeldetag:	21. 7. 95
②③	Offenlegungstag:	23. 1. 97

B60T-8/60A

DE 195 26 659 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70489 Stuttgart, DE

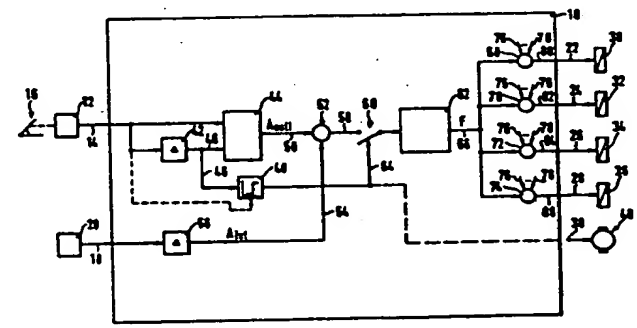
(72) Erfinder:
Wiss, Helmut, 71696 Moeglingen, DE

(56) Entgegenhaltungen:
DE 43 32 838 C1
DE 41 02 496 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs

(57) Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs vorgeschlagen, bei welcher wenigstens während einer Panikbremsung abhängig vom Betätigungssignal des Bremspedals und dessen Gradienten eine Solverzögerung vorgegeben wird, die über einen Regler durch Beeinflussung der Radbremsen, ggf. radindividuell, eingehalten wird.



Brinnant

DE 195 26 659 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs.

Aus der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 1 95 01 760.9 vom 21.1.1995 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs bekannt, bei welchem abhängig von der Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer mittels Ansteuerung der oder den Rückförderpumpen, eines oder mehrerer Umschaltventile und/oder eines oder mehrerer Ansaugventile während eines Bremsvorgangs aktiv die Bremskraft in den Radbremsen erhöht wird. Die Erhöhung der Bremskraft erfolgt dabei über den durch die Auslegung der Bremsanlage vorgegebenen, dem jeweiligen Fahrerwunsch entsprechenden Wert hinaus. Die Erhöhung der Bremskraft findet in Betriebszuständen statt, die durch eine infolge einer Gefahrensituation vom Fahrer vorgenommenen schnellen und kräftigen Betätigung des Bremspedal gekennzeichnet ist. Aus diesem Grund wird wenigstens die Betätigungsgeschwindigkeit bzw. die Änderungsrate des Drucks im Bereich des Hauptbremszylinders mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen und bei Überschreiten des Schwellwertes der oben dargestellte automatische Bremsvorgang eingeleitet. Der automatische Bremsvorgang wird beendet, wenn wenigstens der Betätigungsgrad des Pedals bzw. der Druck im Hauptbremszylinder unter einen weiteren vorgegebenen Schwellwert fällt. Bei dieser bekannten Vorgehensweise erfolgt der Druckaufbau bis in die ABS-Regelung hinein. Der Fahrer hat somit keinen Einfluß auf die Fahrzeugverzögerung.

Da es sich gezeigt hat, daß der Fahrer in jedem Betriebszustand Einfluß auf die Fahrzeugverzögerung haben sollte, ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, derartige Maßnahmen anzugeben.

Dies wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

Vorteile der Erfindung

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen hat der Fahrer in jeder Betriebssituation, auch in Betriebssituationen mit automatischer Bremsung, Einfluß auf die Fahrzeugverzögerung.

Besonders vorteilhaft ist, daß die Verzögerung des Fahrzeugs abhängig von der Fußkraft des Fahrers eingestellt wird. In vorteilhafter Weise ergibt sich unabhängig von Fahrzeuggewicht und vom Bremsenzustand bei gleicher Fußkraft immer die gleiche Verzögerung des Fahrzeugs.

Besonders vorteilhaft ist, daß neben der Fußkraft auch die Änderung der Fußkraft herangezogen wird. Somit kann der Fahrer über eine schnellere Fußkraftänderung zu einer weiteren Erhöhung der Fahrzeugverzögerung beitragen und somit bei Vollbremsungen die Fahrsicherheit erhöhen.

Besonders vorteilhaft ist, daß die Fahreigenschaften des Fahrzeugs durch individuelle Bremsmomentenverteilung auf die einzelnen Radbremsen verbessert werden. In vorteilhafter Weise kann auf diese Weise die Hinterachsbremsanlage einen höheren Beitrag zur Fahrzeugverzögerung leisten.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den nachfolgenden

Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Die einzige Figur zeigt ein Übersichtsschaltbild der erfindungsgemäßen Maßnahmen, die in einer bevorzugten Ausführungsform als Rechnerprogramm in einem Mikrocomputer ablaufen.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt eine Steuereinheit 10, die im bevorzugten Ausführungsbeispiel wenigstens einen Mikrocomputer umfaßt. Dieser Mikrocomputer führt die im folgenden anhand eines Blockschaltbilds dargestellte erfindungsgemäße Vorgehensweise durch.

Der Steuereinheit 10 und damit dem Mikrocomputer wird von einer Meßeinrichtung 12 eine Eingangsleitung 14 zugeführt, auf der der Steuereinheit 10 ein Maß für den Fahrerwunsch, das heißt für die Betätigung des Bremspedals 16, zur Verfügung gestellt wird. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um einen Vordruck P_{vor} im Hauptbremszylinder der Bremsanlage repräsentierenden Signalwert. In anderen vorteilhaften Ausführungsbeispielen handelt es sich um Druckwert in der oder den Bremsleitungen der Bremsanlage, eine Signalgröße für die Betätigungskraft oder den Betätigungsweg des Bremspedals. Ferner wird der Steuereinheit 10 eine Eingangsleitung 18 von einer Meßeinrichtung 20 zur Erfassung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs zugeführt. Diese wird durch eine eigene Meßeinrichtung oder wie in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel auf der Basis der Geschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs ermittelt.

Über die Ausgangsleitungen 22, 24, 26 und 28 steuert die Steuereinheit 10 Ventilanordnungen 30, 32, 34 und 36 an, welche durch Beaufschlagung der Radbremszylinder die Bremskraft an den Rädern des Fahrzeugs beeinflussen. Ferner ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel eine Ausgangsleitung 38 vorgesehen, welche wenigstens eine Rückförderpumpe 40 zum aktiven Bremskraftaufbau ansteuert.

Die Eingangsleitung 14 von der Meßeinrichtung 12 führt auf einen Differenzierer 42 sowie auf einen Sollwertbildner 44. Die Ausgangsleitung 46 des Differenzierers 42 führt auf den Sollwertbildner 44 sowie auf eine Schwellwertstufe 48. Zur Veränderung des vorgegebenen Schwellwerts ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel der Schwellwertstufe wenigstens das Betätigungssignal (vergleiche strichliert dargestellte Leitung) zugeführt. Die Ausgangsleitung 50 des Sollwertbildners 44 führt auf eine Vergleichsstufe 52, der ferner eine Leitung 54 von einem weiteren Differenzierer 56 zugeführt ist. Letzterem ist die Eingangsleitung 18 der Steuereinheit zugeführt.

Die Ausgangsleitung 58 der Vergleichsstufe 52 führt über ein Schaltelement 60 auf eine Reglereinheit 62. Das Schaltelement 60 wird über eine Leitung 64, die Ausgangsleitung der Schwellwertstufe 48 ist, betätigt. Die Ausgangsleitung 38 zweigt von der Leitung 64 ab.

Die Ausgangsleitung 66 der Reglereinheit 62 führt auf den jeweiligen Radbremsen zugeordneten Korrektur-einheiten 68, 70, 72 und 74. Diesen werden über Leitungen 76 bis 78 Signalgrößen zur radindividuellen Korrektur der einzustellenden Bremskraft übermittelt. Derarti-

ge radindividuelle Größen sind Radgröße, Radlast, Reibwert, die Information, ob eine Kurvenfahrt vorliegt, etc. Die Ausgangsleitungen 80, 82, 84 und 86 führen vorzugsweise über nicht dargestellte Bremsmomentenregler auf die Ausgangsleitungen 22 bis 28 der Steuereinheit 10.

Grundgedanke der erfindungsgemäßen Maßnahmen ist, daß aus dem Betätigungssignal und seiner Änderung eine Sollverzögerung des Fahrzeugs berechnet wird. Aus der Regelabweichung zwischen Soll- und Istverzögerung des Fahrzeugs wird eine auf das Fahrzeug bezogene Bremskraft ermittelt. Abhängig vom Fahrzustand, der durch Radlast, Reibwert, Kurvenerkennung, etc. beschrieben wird, erfolgt dann eine radindividuelle Bremsmomentenverteilung, die über entsprechende Reglerbausteine an den einzelnen Radbremsen eingestellt wird.

Zur Realisierung dieses Grundgedankens ist im Sollwertbildner 44 eine Gleichung, eine Tabelle oder ein Kennfeld gespeichert, durch welches eine Sollverzögerung ASoll des Fahrzeugs dem Betätigungssignal und seiner Änderung zugeordnet ist. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird als Betätigungssignal der Druck im Hauptbremszylinder der Bremsanlage, der sogenannte Vordruck, erfaßt. Dieses Signal wird über die Leitung 14 dem Sollwertbildner 44 zugeführt. Ferner wird dieses Signal im Differenzierer 42 differenziert, so daß die Änderungsgeschwindigkeit des Vordrucks über die Leitung 46 dem Sollwertbildner 44 zugeführt wird. Dort wird aus Vordruck und Vordruckgradient gemäß der folgenden Vektorengleichung mit Hilfe vorgegebener Konstanten K1 und K2 die Sollverzögerung bestimmt:

$$ASoll = \begin{bmatrix} K1 \\ K2 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} Vordruck \\ Vordruckgradient \end{bmatrix}$$

In anderen vorteilhaften Ausführungen wird anstelle des Vordruck ein anderer, die Pedalbetätigung repräsentierender Druckwert, die Betätigungskraft des Pedals, den Betätigungsweg des Pedal, etc. und die entsprechenden Gradienten zur Sollwertbildung in gleicher Weise herangezogen.

Die Festlegung des Zusammenhangs der Sollverzögerung zu den Eingangssignalen erfolgt dabei aus Versuchen sowie unter Berücksichtigung vorgegebener Randbedingungen, die den grundsätzlichen Zusammenhang zwischen Fußkraft des Fahrers und Verzögerung des Fahrzeugs festlegen. In der Vergleichsstufe 52 wird die Differenz zwischen Sollverzögerung ASoll und Istverzögerung Aist gebildet. Letztere wird dabei durch Gradientenbildung aus dem Fahrgeschwindigkeitssignal ermittelt. Die Differenz zwischen Soll- und Istverzögerung wird der Reglereinheit 62 zugeführt. Diese ermittelt abhängig von der Differenz nach Maßgabe einer vorgegebenen Regelstrategie (z. B. PID) die auf das Fahrzeug bezogene Bremskraft F, die zur Annäherung der Istverzögerung an die Sollverzögerung einzustellen ist.

Zur Verbesserung der Fahreigenschaften sowie ggf. zur Verbesserung der Bremswirkung bei kleiner Hinterachsbremse wird die auf das Fahrzeug bezogene Bremskraft F in den Korrektureinheiten 68 bis 74 radindividuell korrigiert. Dabei wird aus der ermittelten Bremskraft

F ein radindividuelles Bremsmoment berechnet, welches aus dem Produkt der ermittelten Bremskraft F, dem Radradius RRad sowie einem vom Fahrzustand abhängigen Faktor f bestimmt wird. Dieser Faktor berücksichtigt Radlast, Reibwert und/oder Kurvenfahrt. Durch Steuerung der Ventilanordnungen 30 bis 36, vorzugsweise im Rahmen einer Bremsmomentenregelung, werden die radindividuellen Bremsmomente eingestellt.

Dabei handelt es sich bei der Bremsanlage im bevorzugten Ausführungsbeispiel um eine hydraulische Bremsanlage. Entsprechende Maßnahmen können aber auch an einer pneumatischen, einer elektro-hydraulischen, elektro-pneumatischen oder rein elektrischen Bremsanlage vorgenommen werden.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Verzögerungsregelung im Betriebszustand der Panikbremsung durchgeführt. Die Panikbremsung stellt einen Betriebszustand dar, in dem der Fahrer infolge einer Gefahrensituation plötzlich schnell und kräftig das Bremspedal betätigt. Zur Erkennung dieser Bremssituation wird der Gradient der Bremspedalbetätigung, vorzugsweise unter Berücksichtigung des Betätigungssignals selbst, mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen. Überschreitet der Gradient diesen Schwellwert, wird über die Leitung 38 durch Ansteuerung der Rückförderpumpe Bremskraft an den Rädern über den Fahrerwunsch hinaus aufgebaut und über die Leitung 64 der Schalter 60 geschlossen, so daß von Beginn bis zum Ende der Panikbremsung die erfindungsgemäße Vorgehensweise durchgeführt wird. Ein Ende der Panikbremsung wird erkannt, wenn das Betätigungssignal einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet.

Eine Erhöhung der Bremskraft erfolgt in einem anderen Ausführungsbeispiel nicht nur in einer Panikbremsungssituation, sondern kontinuierlich im Rahmen einer Bremskraftverstärkung abhängig vom Betätigungsgradienten des Bremspedals. Je schneller das Pedal betätigt wird, desto höher wird die eingestellte Bremskraft an den Rädern. Auch bei einer derartigen Funktion werden in vorteilhafter Weise in den Zuständen, in denen die Bremskraft über den dem Fahrerwunsch zugeordneten Wert hinaus erhöht wird, die erfindungsgemäßen Maßnahmen angewendet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs, wobei die Betätigung des Bremspedals mittels einer Meßeinrichtung erfaßt und die Steuerung der Bremsanlage abhängig vom Betätigungssignal durchgeführt wird, wobei durch Steuerung der Bremsanlage eine abhängig vom Betätigungssignal und dessen Änderung vorgegebene Fahrzeugverzögerung eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Betätigungssignal der Druck im Hauptbremszylinder der Bremsanlage (Vordruck), der Betätigungsweg des Bremspedals, die Betätigungskraft des Bremspedals oder der Druck in der oder den Bremsleitungen der Bremsanlage ermittelt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sollverzögerungswert abhängig vom Betätigungssignal und dessen Gradienten ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Regler vorgesehen ist, der abhängig von der Abweichung

der Istverzögerung von der vorgegebenen Verzögerung die zum Einhalten der vorgegebenen Verzögerung notwendige Bremskraft ermittelt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch Berücksichtigung von Fahrzustandswerten wie Radlast, Reibwert, Kurvenfahrt, Radradius, etc. eine radindividuelle Bremsmomentenverteilung bestimmt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Radbremsen im Sinne einer Einhaltung der vorgegebenen Verzögerung unter Berücksichtigung radindividueller Bremsmomentenverteilung gesteuert werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsanlage eine hydraulische, pneumatische, elektrische, elektro-hydraulische oder elektro-pneumatische Bremsanlage ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungsregelung bei sogenannten Panikbremsungen durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Panikbremsungen eine über den Fahrerwunsch hinausgehende Bremskraft an den Radbremsen einstellbar ist, wobei während einer Panikbremsung die vorgegebene Verzögerung eingestellt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sollverzögerung derart vorgegeben ist, daß bei gleicher Fußkraft sich unabhängig vom Fahrzeuggewicht und Bremsenzustand immer die gleiche Verzögerung ergibt.

11. Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs, mit einer Steuereinheit zur Beeinflussung der Bremskraft an den Rädern des Fahrzeugs, mit einer Meßeinrichtung zur Ermittlung der Betätigung des Bremspedals, die Steuereinheit durch Steuerung der Bremsanlage eine abhängig vom Betätigungssignal und dessen Änderung vorgegebene Fahrzeugverzögerung einstellt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

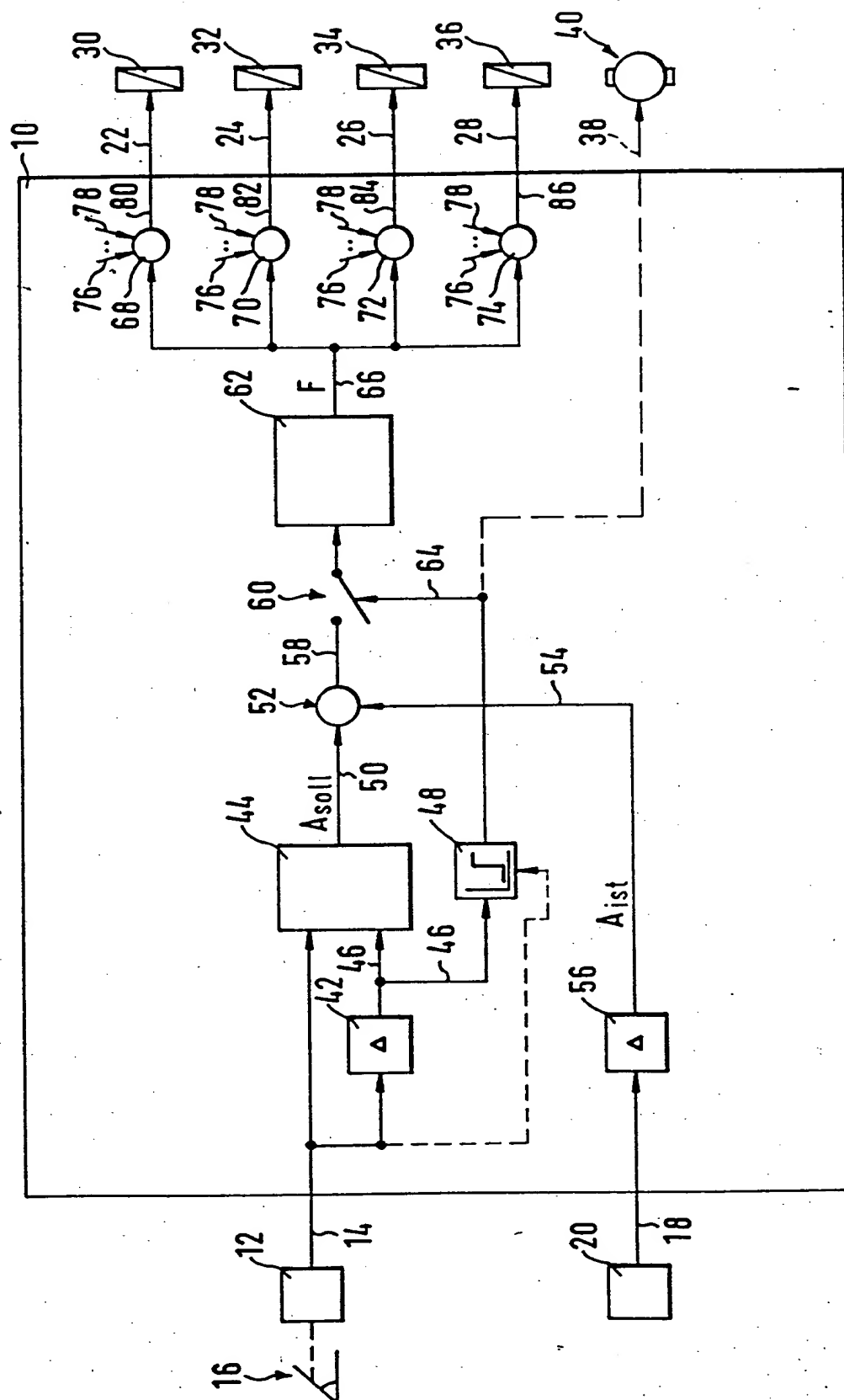


FIG. 1